

LD4. PRIZMĖS PARAMETRŲ NUSTATYMAS

Darbo tikslas

Igyti žinių apie šviesos dispersiją ir ištirti šviesos sklidimą prizme.

Užduotys

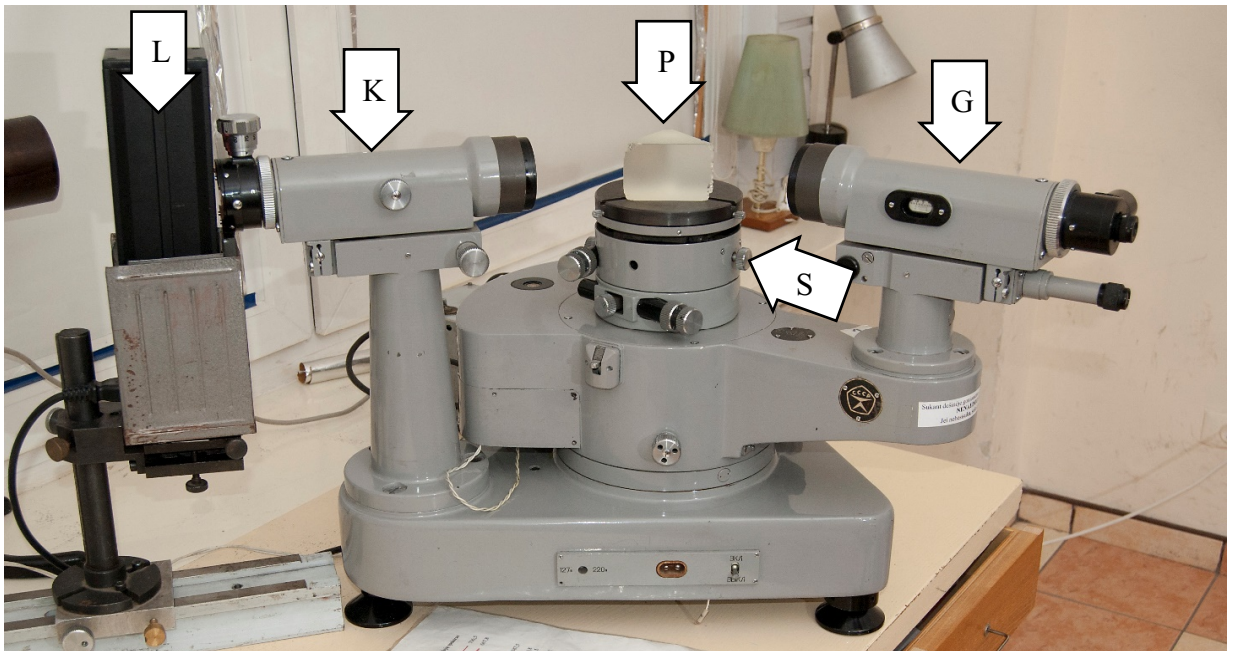
1. Išmatuoti prizmės laužiamąjį kampą.
2. Išmatuoti spindulių mažiausio nuokrypio kampus įvairių bangos ilgių spinduliuotei.
3. Apskaičiuoti prizmės lūžio rodiklį įvairiems bangos ilgiams.
4. Apskaičiuoti prizmės kampinę dispersiją įvairiuose spektro ruožuose ir skiriamąją gebą.

Teorinės temos

- Šviesos spindulio eiga trikampėje prizmėje.
- Kampinė dispersija.
- Normalioji ir anomalioji dispersija.

Darbo priemonės ir prietaisai

Kolimatorius (K), žiūronas (G), prizmė (P), šviesos šaltinis (L), posūkio staliukas (S) (1 pav.).

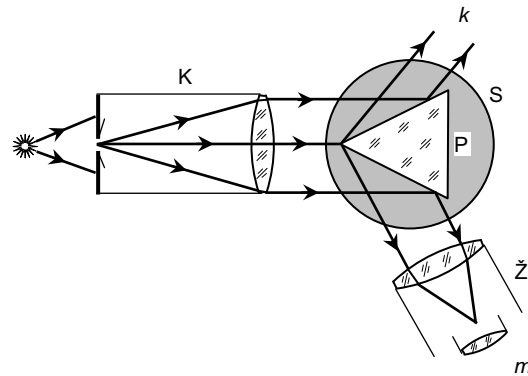


1 pav. Prizmės parametrų tyrimo stendas.

Tyrimo metodika

Spektriniuose prietaisuose prizmė arba prizmių sistema baltąjį šviesos pluoštą išskleidžia į spektrą. Yra keletas prizmių ir jų sistemų tipų: paprastoji trikampė, tiesaus matymo, pastovaus nuokrypio ir kitos prizmės bei jų sistemos. Visų sudėtingų prizmių sistemų pagrindinė sudedamoji dalis yra paprastoji trikampė prizmė.

Matuojant **prizmės laužiamąjį kampą** apšviečiamas kolimatoriaus (K) plyšys (2 pav.) ir ant stalielio (S) vidurio padėta prizmė (P), kurios laužiamasis kampas atsukamas prieš kolimatorių. Žiūronu (Ž) stebimas nuo prizmės briaunos atsispindėjęs spindulių pluošto kuriamas plyšio atvaizdas. Užrašomas goniometro skalės rodmuo m . Po to, žiūronas sukamas tol, kol pamatomas plyšio atvaizdas spindulių pluošteliui atsispindint nuo antrosios prizmės briaunos ir užrašomas skalės rodmuo k ir apskaičiuojamas prizmės laužiamasis kampas

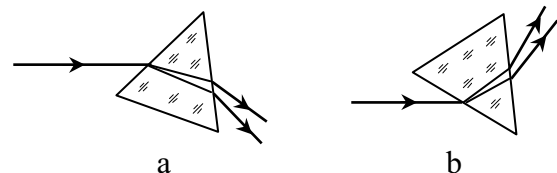


2 pav. Prizmės laužiamojo kampo nustatymo schema

$$\varphi = \frac{m - k}{2} . \quad (1)$$

Matuojant **mažiausio spindulių nuokrypio kampą** θ , prizmė ant staliuko padedama taip, kaip pavaizduota (3 a pav). Iš kolimatoriaus išėjęs lygiagretus šviesos spindulių pluoštas krinta į prizmės briauną, joje lūžta skirtingais kampais, priklausančiais nuo bangos ilgio, ir išėję iš prizmės nukrypsta prizmės pagrindo link. Pro žiūroną matomi įvairių spalvų plyšio atvaizdai, t. y. spinduliuotės spektras. Goniometro staliukas su prizme ir žiūronas sukamas taip, kad kampas tarp kolimatoriaus ir žiūrono ašių mažėtų. Spekto linijos kartu su žiūronu slenka mažiausio nuokrypio link, o jį pasiekusios stabteli ir vėl grįžta atgal. Kiekvienai linijai reikia nustatyti tas padėtis, kai linijų slinkimo kryptis pakinta. Tada žiūrono siūlų sankirta nustatoma ties spektro linijos viduriu ir užrašomi goniometro atskaitos skalės rodmenys a_λ .

Pastačius prizmę taip, kaip pavaizduota (3 b pav.), vėl nustatomi tų pačių spektro linijų mažiausi nuokrypiai ir užrašomi atitinkami rodmenys b_λ ir apskaičiuojamas spindulių mažiausio nuokrypio kampas



3 pav. Spindulių mažiausio nuokrypio kampo matavimo schema

$$\theta_{\lambda} = \frac{a_{\lambda} - b_{\lambda}}{2}. \quad (2)$$

Nustačius prizmės laužiamąjį kampą φ ir spindulių mažiausio nuokrypio kampus θ_{λ} , apskaičiuojamas prizmės medžiagos lūžio rodiklis n_{λ} įvairiems bangos ilgiams

$$n = \frac{\sin \frac{\theta + \varphi}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}}. \quad (3)$$

Iš lūžio rodiklio priklausomybės nuo bangos ilgio grafiko apskaičiuojama prizmės medžiagos dispersija $\Delta n / \Delta \lambda$ keliuose spektro ruožuose.

Prizmės kampinė dispersija

$$\frac{\Delta \theta}{\Delta \lambda} = \frac{2 \sin \frac{\varphi}{2}}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}}} \frac{\Delta n}{\Delta \lambda}. \quad (4)$$

Prizmės skiriamoji geba

$$R = \frac{\lambda}{\Delta \lambda} \quad (\text{Teorinė prielaida}),$$

$$R = b \frac{\Delta n}{\Delta \lambda}, \quad (5)$$

čia b – prizmės pagrindo ilgis.

Darbo eiga

Prizmės parametrų nustatymas

Šviesos šaltinis, kolimatorius, goniometras ir prizmė pastatomi taip kaip pavaizduota 2 pav. Prizmės laužiamasis kampas atsukamas prieš kolimatorių. Žiūrono siūlų sankirta nustatoma ties plyšio atvaizdo viduriu ir užrašomas goniometro atskaitos skalės rodmuo m .

Žiūronas sukamas tol, kol pamatomas plyšio atvaizdas spindulių pluošteliui atsispindint nuo antrosios prizmės sienelės ir užrašomas skalės rodmuo k . Pagal (1) formulę apskaičiuojamas prizmės laužiamasis kampas.

Prizmė ant staliuko dedama taip, kaip pavaizduota 3a pav. Goniometro staliukas su prizme ir žiūronas sukamas taip, kad kampas tarp kolimatoriaus ir žiūrono ašių mažėtų. Kiekvienai linijai reikia nustatyti padėtis, kai linijų slinkimo kryptis pakinta. Tada žiūrono siūlų sankirta nustatoma ties spektro linijos viduriu ir užrašomi goniometro atskaitos skalės rodmenys a_λ . Prizmę apsukus, nustatomi linijų mažiausi nuokrypiai ir užrašomi atitinkami rodmenys b_λ . Pagal (2) formulę apskaičiuojami spindulių mažiausio nuokrypio kampai.

Pagal (3) formulę apskaičiuojamas prizmės medžiagos lūžio rodiklis n_λ įvairiems bangos ilgiams. Brėžiama lūžio rodiklio priklausomybė nuo bangos ilgio tirtame spektro ruože. Iš grafiko apskaičiuojama prizmės medžiagos dispersija $\Delta n / \Delta \lambda$ keliuose spektro ruožuose. Pagal (4) ir (5) formules apskaičiuojama prizmės kampinė dispersija $\Delta \theta / \Delta \lambda$ ir skiriamoji geba.

Literatūra

V. A. Šalna. Optikos laboratoriniai darbai. Vilnius, VU leidykla, 2009. (www.mopl.bfsk.ff.vu.lt)